

**DE2457586**

Publication Title:

Thermoelement and thermopile based thereon

Abstract:

Abstract not available for DE2457586

Abstract of corresponding document: US3981751

Disclosure is made of a thermoelement comprising a substrate having films of a semiconductor material of n- and p-types applied onto both sides thereof, which films make up the thermoelement branches. Each branch consists of two semiconductor films of one type of conductivity applied one opposite the other onto opposite sides of the substrate. Between the branches the substrate has a row of through holes and commutation buses which interconnect the branches, said buses being arranged on both sides of said row and electrically connected to each other through said holes. Disclosure is further made of a thermopile band upon the proposed thermoelement, which thermopile has a flexible substrate and is accordian-pleated along the rows of holes.

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

-----  
Courtesy of <http://v3.espacenet.com>

BEST AVAILABLE COPY

⑤

Int. Cl. 2:

H 01 L 35-02

⑩ BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



DT 24 57 586 A1

⑪

# Offenlegungsschrift 24 57 586

⑫

Aktenzeichen:

P 24 57 586.8

⑬

Anmeldetag:

5. 12. 74

⑭

Offenlegungstag:

26. 6. 75

⑳

Unionspriorität:

⑫ ⑬ ⑭

6. 12. 73 Sowjetunion 1975107

⑤

Bezeichnung:

Thermoelement und Thermobatterie daraus

⑦

Anmelder:

Daschewskij, Zinowij Moiseewitsch; Kaller, Jakow Aleksandrowitsch;  
Kolomoec, Nikolai Wasiliewitsch; Sgibnew, Igor Wladimirowitsch;  
Moskau

⑧

Vertreter:

Beetz sen., R., Dipl.-Ing.; Lamprecht, K., Dipl.-Ing.; Beetz jun., R., Dr.-Ing.;  
Pat.-Anwälte, 8000 München

⑨

Erfinder:

gleich Anmelder

Recherchenantrag gem. § 28 a PatG ist gestellt

DT 24 57 586 A1

Patentanwältin  
Dipl.-Ing. R. BEETZ sen.  
Dipl.-Ing. K. LAMPRECHT  
Dr.-Ing. R. BEETZ jr.

8 München 22, Steinsdorfstr. 10  
Tel. (089) 22 72 01/22 72 44/29 89 10  
Telegr. Allipatent München  
Telex 5 220 48

2457586

530-23.498P(23.499H)

5. 12. 1974

1. Zinovy Moiseevich Dashevsky, MOSKAU - UdSSR
  2. Yakov Alexandrovich Kaller, MOSKAU - UdSSR
  3. Nikolai Vasilievich Kolomoets, MOSKAU - UdSSR
  4. Igor Vladimirovich Sgibnev, MOSKAU - UdSSR
- 

#### Thermoelement und Thermobatterie daraus

Die Erfindung betrifft Wandler zur Umwandlung von Wärmeenergie in elektrische Energie, nämlich ein Thermoelement und eine Thermoelementbatterie.

Es ist ein Thermoelement bekannt (vgl. JA-PS 4 325 391 vom 1.11.1968), das eine dünne Platte aus elektrischem Isolierstoff als Unterlage darstellt, die beidseitig unter Freilassung von Trennfugen gewisser Breite mit Halbleiterbahnen belegt ist.

Die Halbleiterbahnen bilden dabei einen p- und einen n-leitenden thermoelektrischen Zweig, die durch Kommutterungsschienen miteinander in Reihe verbunden werden. Bei einer Thermobatterie auf der Grundlage dieses Thermoelements liegen die Wärmeschienen an den Stirnseiten der Thermoelemente an.

530-P.57941/2-HdH (7)

509826/0699

- 2 -

Bei Thermobatterien aus derart aufgebauten Thermoelementen werden die p- und n-leitenden Zweige, um möglichst viel Thermoelemente je Flächeneinheit der Unterlage unterzubringen, in Gestalt von langen und dünnen Filmstreifen aus Halbleitermaterial aufgetragen.

Bei einem Temperaturgefälle an einer derartigen Thermobatterie fließt der elektrische Strom entlang den Thermoelementzweigen, und zwar aus dem einen Zweig in den anderen über die Kommutierungsschienen.

Bei dieser Thermobatterie besitzen die Thermoelementzweige einen hohen Innenwiderstand aufgrund ihrer Abmessungen, denn es gilt:

$$R = \varrho \frac{l}{b \cdot h}$$

mit

R = Widerstand des Zweigs,  
 $\varrho$  = spezifischer Widerstand des Halbleiterfilms,  
 l = Länge des Zweigs,  
 b = Breite des Zweigs,  
 h = Dicke des Zweigs;

wobei bei der bekannten Thermobatterie weiter gilt:

$$b < 1, \quad h \ll 1.$$

Eine kleinere Breite des Zweigs gegenüber dessen Länge macht das Thermoelement wegen möglicher Risse in

- 3 -

der aufgetragenen Aktivschicht bzw. deren Unterbrechungen unsicher im Betrieb. Der Ausfall von nur einem Thermoelement bringt das Versagen der ganzen Thermobatterie mit sich, weil die einzelnen Thermoelemente hintereinandergeschaltet sind. Ein solches Thermoelement zeigt auch größere Verluste an Wärme und Elektrizität, die auf die kleine Kontaktfläche zwischen Aktiv- (Halbleiterfilm) und Kontaktierungsmaterial (Kommütierungsschiene) zurückzuführen sind; andererseits ist für die Thermobatterie aus solchen Thermoelementen ein wegen der vielen Trennfugen zwischen den Halbleiterbahnen niedriger Wirkungsgrad charakteristisch.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein solches Thermoelement zu entwickeln, das einen niedrigeren Innenwiderstand der Zweige und eine bessere Betriebssicherheit sowie niedrigeren Elektrizitäts- und Wärmeverluste bei Stromdurchfluß aufweist, sowie eine Thermobatterie auf der Grundlage dieses Thermoelements.

Diese Aufgabe wird bei einem Thermoelement erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß jeder Thermoelement-Zweig jeweils aus zwei auf die beiden Seiten der Unterlage einander gegenüber aufgetragenen Halbleiterfilmen desselben Leitungstyps besteht, daß eine Reihe von Durchgangslöchern in der Unterlage zwischen den Zweigen ausgespart ist, und daß die Kommütierungsschienen beidseitig der Reihe von Durchgangslöchern liegen und durch die Durchgangslöcher untereinander elektrisch verbunden sind.

- 4 -

Derartige Thermoelemente sind gut geeignet, um aus ihnen kompakte Thermobatterien zu bauen. Hierzu nimmt man für die Thermobatterie eine biegsame Unterlage und legt diese in Falten längs der Reihen von Durchgangslöchern.

Beim erfindungsgemäßen Thermoelement ist der Thermoelementzweig in der Breite größer als in der Länge, wodurch man einen bedeutend niedrigeren Innenwiderstand des Thermoelements und also der ganzen Batterie erzielt. Dies steigert auch die Betriebssicherheit. Da nunmehr jeder Zweig des Thermoelements aus zwei zueinander parallelen Halbleiterfilmen besteht, zieht der Ausfall eines der Halbleiterfilme nicht den Ausfall des Thermoelements nach sich.

Bei einem solchen Thermoelement sind auch die Wärme- und Elektrizitätsverluste aufgrund der großen Kontaktfläche zwischen Aktivschicht (Halbleiterfilm) und Kommutterungsschiene erheblich herabgesetzt.

Nachstehend wird die Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine isometrische Ansicht eines Ausführungsbeispiels des Thermoelements gemäß der Erfindung;

Fig. 2 eine isometrische Ansicht eines Ausführungsbeispiels der Thermobatterie auf der Grundlage des Thermoelements gemäß der Erfindung; und

Fig. 3 eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels der Thermobatterie mit gefalteter Unterlage und Wärmezuführungsschienen gemäß der Erfindung.

Das in Fig. 1 dargestellte Thermoelement liegt als eine Unterlage 1 (eine dünne Platte aus elektrischem Isolierstoff) mit auf diesem aufgebracht einem p- und einem n-leitenden thermoelektrischen Zweig 2 bzw. 3 vor.

Die Zweige 2, 3 bestehen jeweils aus zwei Halbleiterfilmen 2', 2" (p-Zweig) bzw. 3', 3" (n-Zweig), die auf die beiden Seiten der Unterlage 1 einander gegenüber aufgebracht sind. In der Unterlage 1 ist zwischen den thermoelektrischen Zweigen 2 und 3 eine Reihe von Durchgangslöchern 4 ausgespart, über die beidseitig der Unterlage 1 metallische Kommutierungsschienen 5 und 6 angebracht sind. Die Kommutierungsschienen 5, 6 sind elektrisch über eine Kontaktmetallschicht 7 auf der Innenfläche der Durchgangslöcher 4 verbunden.

Um eine in Fig. 2 gezeigte Thermobatterie zu erhalten, bemißt man die Unterlage 1 so, daß auf dieser eine Reihe Thermoelemente 8, aufgebaut wie oben dargestellt (Fig. 1) untergebracht werden kann. Bei einer solchen Thermobatterie sind die Thermoelemente 8 durch die Kommutierungsschienen 5, 6 zu einem Reihenkreis elektrisch untereinander verbunden.

Eine kompakte Bauweise der Thermobatterie setzt

- 6 -

die Verwendung der gleichen Thermoelemente, wie sie in Fig. 1 gezeigt sind, und einer biegsamen, gefalteten, und zwar immer an der Reihe von Durchgangslöchern 4 geknickten Unterlage 9 (Fig. 3) voraus. Wärmeschienen 10, 11 liegen an den Knickstellen der Unterlage 9 an, dabei ist die Schiene 10 heiß, die Schiene 11 kalt. Die Thermospannung der Batterie wird an Stromanschlüssen 12 und 13 abgenommen.

Die Funktion des erfindungsgemäßen Thermoelements bzw. der erfindungsgemäßen Thermobatterie auf dessen Grundlage ist folgende:

Bei einem Temperaturgefälle von der Heiß- zu der Kaltschiene (Schienen 10 und 11 in Fig. 3) entsteht ein Wärmestrom zwischen den benachbarten Kommutierungsschienen 5 und 6 (Fig. 1, 2), so daß eine Thermo-EMK im p- und im n-Zweig 2 bzw. 3 der einzelnen Thermoelemente 8 der Batterie die Folge ist. Dabei beträgt die gesamte Thermo-EMK einer solchen Thermobatterie:

$$E = (\alpha_p + |\alpha_n|) \cdot m$$

mit

$\alpha_p$  = Thermo-EMK-Koeffizient des p-Zweigs,

$\alpha_n$  = Thermo-EMK-Koeffizient des n-Zweigs,

$m$  = Anzahl der Thermoelemente in der Batterie.

Beim Schließen des Stromkreises der Batterie fließt ein Strom I, dabei gilt für den Innenwiderstand der Batterie:

509826/0699



- 7 -

$$R = \left( \frac{\varrho_p \cdot l}{b \cdot h} + \frac{\varrho_n \cdot l}{b \cdot h} \right) \frac{m}{2}$$

mit

$\varrho_p$  = spezifischer Widerstand des p-leitenden Halbleiterfilms,

$\varrho_n$  = spezifischer Widerstand des n-leitenden Halbleiterfilms,

$h$  = Dicke der Halbleiterbahn.

Der Widerstand ist hier zweimal so niedrig, weil jeder Thermoelementzweig aus zwei gleichen parallelen Halbleiterfilmen besteht. In der Formel für den Innenwiderstand der Thermobatterie sind die Kontaktwiderstände nicht mit berücksichtigt, weil sie wegen der großen Kontaktfläche zwischen aktiver und Kommutierungsschicht vernachlässigbar klein sind.

Patentansprüche

1. Thermoelement, mit einer Unterlage, auf der beidseitig ein n- und ein p-leitender Halbleiterfilm aufgetragen sind, die durch Kommutierungsschienen untereinander verbundene Thermoelement-Zweige bilden, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß jeder Thermoelement-Zweig (2, 3) jeweils aus zwei auf die beiden Seiten der Unterlage (1) einander gegenüber aufgetragenen Halbleiterfilmen (2', 2'', 3', 3'') desselben Leitungstyps besteht, daß eine Reihe von Durchgangslöchern (4) in der Unterlage (1) zwischen den Zweigen (2, 3) ausgespart ist, und daß die Kommutierungsschienen (5, 6) beidseitig der Reihe von Durchgangslöchern (4) liegen und durch die Durchgangslöcher (4) untereinander elektrisch verbunden sind.

2. Thermobatterie mit biegsamer Unterlage, bestehend aus Thermoelementen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Unterlage in Falten längs der Reihen von Durchgangslöchern (4) gelegt ist.

509826/0699

ORIGINAL INSPECTED

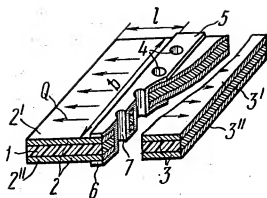


FIG. 1

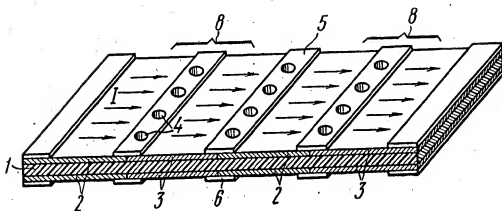


FIG. 2

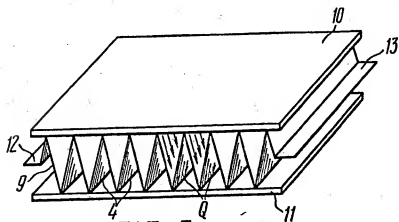


FIG. 3

509826/0699

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**